

METHOD OF PROCESSING CERAMIC GREEN SHEET

Patent Number: JP7193374
Publication date: 1995-07-28
Inventor(s): NAKAZAWA CHIKASHI; others: 01
Applicant(s): TAIYO YUDEN CO LTD
Requested Patent: ☐ JP7193374
Application Number: JP19930332082 19931227
Priority Number(s):
IPC Classification: H05K3/46; B23K26/00; B23K26/06; B23K26/10; B23K26/16; H01F17/00; H05K3/00
EC Classification:
Equivalents: JP3050475B2

Abstract

PURPOSE: To provide a processing method which enables highly accurate formation of a through-hole, etc., in a fragile ceramic green sheet.

CONSTITUTION: A laser light source 1, a mask 3 with a specified light transmitting part and a table 5 supporting a ceramic green sheet GS are arranged, laser light R whose diameter is larger than that of the light transmitting part is directed toward the mask 3 from the laser light source 1 and light passed through the light transmitting part is cast on the sheet GS in a specified configuration, laser beam irradiation while moving the sheet GS in a specified direction by a table 5 is repeated and a through-hole, etc., are formed in the sheet GS. Thereby, mechanical vibration and impact are not applied to the sheet GS during processing unlike usual and misregistration and deformation caused by contact are not generated in the sheet GS.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

#1-8436

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-193374

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46	X	6921-4E		
	H	6921-4E		
	N	6921-4E		
B 2 3 K 26/00	3 3 0			
26/06	J			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-332082

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 中澤 睦士

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 高橋 宏

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

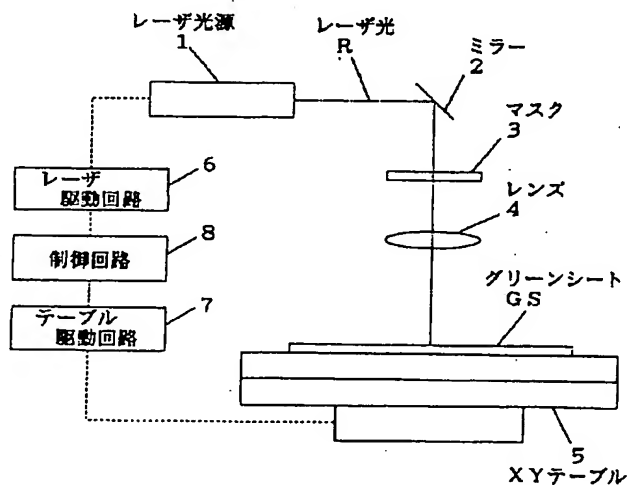
(74) 代理人 弁理士 吉田 精孝

(54) 【発明の名称】 セラミックグリーンシートの加工方法

(57) 【要約】

【目的】 脆弱なセラミックグリーンシートに高精度でスルーホール等を形成できる加工方法を提供すること。

【構成】 レーザ光源1と、所定の透光部を有するマスク3と、セラミックグリーンシートGSを支持するテーブル5とを配置し、レーザ光源1からマスク3に向けて透光部よりも大径のレーザ光Rを照射して該透光部を通過した光をシートGSに所定形状で照射させ、テーブル5によってシートGSを所定方向に移動させながら上記のレーザ光照射を繰り返してスルーホール等をシートGSに形成しているので、加工時に従来のような機械的振動及び衝撃がシートGSに加わることがなく、また接触を原因とした位置ずれや変形を該シートGSに生じることがない。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 積層型電子部品用のセラミックグリーンシートに所定数のスルーホールを形成する加工方法であって、

レーザ光源と、所定の透光部を有するマスクと、セラミックグリーンシートを支持するテーブルとを配置し、レーザ光源からマスクに向けて透光部よりも大径のレーザ光を照射して該透光部を通過した光をセラミックグリーンシートに所定形状で照射させ、テーブルによってセラミックグリーンシートを所定方向に移動させながら上記のレーザ光照射を繰り返す、ことを特徴とするセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項 2】 セラミックグリーンシートを所定方向に連続的に移動させ、移動中の該シートにレーザ光を断続的に照射する、

ことを特徴とする請求項 1 記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項 3】 積層型電子部品用のセラミックグリーンシートに所定数のスルーホールを形成する加工方法であって、

レーザ光源と、所定の透光部を有する有するマスクと、ガルバノミラーと、セラミックグリーンシートを支持するテーブルとを配置し、

レーザ光源からマスクに向けて透光部よりも大径のレーザ光を照射して該透光部を通過した光をガルバノミラーで反射させてセラミックグリーンシートに所定形状で照射させ、

ガルバノミラーの反射角度を所定方向に変化させながら上記のレーザ光照射を繰り返す、

ことを特徴とするセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項 4】 ガルバノミラーの反射角度を所定方向に連続的に変化させ、該ミラーにレーザ光を断続的に入射する、

ことを特徴とする請求項 3 記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項 5】 マスクの透光部を通過した光をレンズで集光し、透光部形状よりも照射形状が小さくなる結像比で該光をセラミックグリーンシートに照射させた、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項 6】 マスクに複数の透光部を設け、レーザ光源から各透光部に対し同時にレーザ光を照射して同数のスルーホールをセラミックグリーンシートに一括で形成する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【請求項 7】 セラミックグリーンシートのレーザ光照射部をレーザ光通過を許容する吸引カバーを覆い、レー

ザ光照射時に外部から吸引カバー内に空気を供給して該空気を外部に吸引、排出する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項記載のセラミックグリーンシートの加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、積層チップインダクタ等の積層型電子部品の製造に用いられるセラミックグリーンシートにスルーホールや溝等を形成する加工方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 コイル導体を内蔵する積層チップインダクタ、積層トランス、LC 複合部品等の積層型電子部品は、その製造において、セラミックグリーンシート上のコイル用導体パターンを相互に接続するためのスルーホールを該シートに形成する工程を必要とする。

【0003】 従来、上記の工程は、パンチを有する昇降自在な上型と該パンチに対応するダイ穴を有する下型との間にセラミックグリーンシートを介装し、該シート或いは上型及び下型を所定方向に移動、停止させ、該停止状態で上型を降下させてセラミックグリーンシートに穴開け加工を行うことで実施されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の加工方法では、上型の昇降に伴う機械的振動及び衝撃が加工対象となるセラミックグリーンに伝わり易く、しかも加工時に上型及び下型が該シートに接触することから、これらを原因として脆弱なセラミックグリーンシートに位置ずれや変形を生じ、スルーホールの形状精度及び位置精度に悪影響を及ぼす問題点がある。

【0005】 本発明は上記問題点を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、脆弱なセラミックグリーンシートに高精度でスルーホール等を形成できる加工方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項 1 の発明は、レーザ光源と、所定の透光部を有するマスクと、セラミックグリーンシートを支持するテーブルとを配置し、レーザ光源からマスクに向けて透光部よりも大径のレーザ光を照射して該透光部を通過した光をセラミックグリーンシートに所定形状で照射させ、テーブルによってセラミックグリーンシートを所定方向に移動させながら上記のレーザ光照射を繰り返すことを特徴としている。

【0007】 請求項 2 の発明は、請求項 1 記載の加工方法において、セラミックグリーンシートを所定方向に連続的に移動させ、移動中の該シートにレーザ光を断続的に照射することを特徴としている。

【0008】 請求項 3 の発明は、レーザ光源と、所定の透光部を有する有するマスクと、ガルバノミラーと、セ

ラミックグリーンシートを支持するテーブルとを配置し、レーザ光源からマスクに向けて透光部よりも大径のレーザ光を照射して該透光部を通過した光をガルバノミラーで反射させてセラミックグリーンシートに所定形状で照射させ、ガルバノミラーの反射角度を所定方向に変化させながら上記のレーザ光照射を繰り返すことを特徴としている。

【0009】請求項4の発明は、請求項3記載の加工方法において、ガルバノミラーの反射角度を所定方向に連続的に変化させ、該ミラーにレーザ光を断続的に入射することを特徴としている。

【0010】請求項5の発明は、請求項1乃至4の何れか1項記載の加工方法において、マスクの透光部を通過した光をレンズで集光し、透光部形状よりも照射形状が小さくなる結像比で該光をセラミックグリーンシートに照射させたことを特徴としている。

【0011】請求項6の発明は、請求項1乃至5の何れか1項記載の加工方法において、マスクに複数の透光部を設け、レーザ光源から各透光部に対し同時にレーザ光を照射して同数のスルーホールをセラミックグリーンシートに一括で形成することを特徴としている。

【0012】請求項7の発明は、請求項1乃至6の何れか1項記載の加工方法において、セラミックグリーンシートのレーザ光照射部をレーザ光通過を許容する吸引カバーを覆い、レーザ光照射時に外部から吸引カバー内に空気を供給して該空気を外部に吸引、排出することを特徴としている。

【0013】

【作用】請求項1の発明では、レーザ光源からのレーザ光をマスクに照射し該マスクの透光部を通過した光をセラミックグリーンシートに所定形状で照射することが可能で、テーブルによってセラミックグリーンシートを所定方向に移動させながら上記のレーザ光照射を繰り返すことにより所定数のスルーホールや溝等をセラミックグリーンシートに形成することができる。加工がレーザ光照射によって行われるので該加工時に従来のような機械的振動及び衝撃がセラミックグリーンシートに加わることがなく、また接触を原因とした位置ずれや変形を該シートに生じることがない。

【0014】請求項2の発明では、セラミックグリーンシートを所定方向に連続的に移動させ、移動中の該シートにレーザ光を断続的に照射しているので、加工の度にセラミックグリーンシートを停止させる必要がない。

【0015】請求項3の発明では、レーザ光源からのレーザ光をマスクに照射し該マスクの透光部を通過した光をガルバノミラーで反射させてセラミックグリーンシートに所定形状で照射することが可能で、ガルバノミラーの反射角度を所定方向に変化させながら上記のレーザ光照射を繰り返すことにより所定数のスルーホールや溝等をセラミックグリーンシートに形成することができる。

請求項1の発明と同様に、加工がレーザ光照射によって行われるので該加工時に従来のような機械的振動及び衝撃がセラミックグリーンシートに加わることがなく、また接触を原因とした位置ずれや変形を該シートに生じることがない。

【0016】請求項4の発明では、ガルバノミラーの反射角度を所定方向に連続的に変化させ、該ミラーにレーザ光を断続的に入射しているので、加工の度にガルバノミラーを停止させる必要がない。

【0017】請求項5の発明では、マスクの透光部形状よりも照射形状が小さくなる結像比でレーザ光をセラミックグリーンシートに照射しているので、照射エネルギーの密度を高めることができる。

【0018】請求項6の発明では、レーザ光源からマスクの各透光部に対し同時にレーザ光を照射することにより、複数のスルーホール等をセラミックグリーンシートに一括で形成することができ、加工時間の短縮が図れる。

【0019】請求項7の発明では、レーザ光照射時に外部から吸引カバー内に空気を供給して該空気を外部に吸引、排出することにより、加工時に生じるシート材料の溶融残留物や浮遊物を空気と一緒に吸引カバー内から外部に排出できる。

【0020】

【実施例】図1乃至図6は本発明の第1実施例を示すもので、図1は加工装置の概略構成図、図2はレーザ発振形態を示す図、図3はレーザ光のマスク通過作用を示す図、図4はレーザ光による穴開け作用を示す図、図5はスルーホール形成経路を示す図、図6は加工制御のフローチャートである。

【0021】まず、図1乃至図4を参照して加工装置について説明する。図1において、1はレーザ光源、Rはレーザ光、2はミラー、3はマスク、4は結像用レンズ、5はXYテーブル、GSはセラミックグリーンシート（以下、実施例中は単にシートと言う）、6はレーザ駆動回路、7はテーブル駆動回路、8は加工制御用プログラムを内蔵したマイクロコンピュータ構成の制御回路である。

【0022】レーザ光源1はパルス発振のYAGレーザから成り、駆動回路6からの駆動信号によって図2に示すようなノーマルパルス発振をし該発振に伴って出力ピーク値W1のレーザ光Rを出力する。レーザ光Rのパルス幅 τ 1は μ sまたはmsのオーダーで対象となるシートGSの厚み及び材質等に応じて選択される。

【0023】マスク3はガラス質の板材から成り、図3に示すように、スルーホールに対応する透光部3a、例えば光通過を許容する透明或いは半透明部分や孔等を有している。同図に1点鎖線で示すように上記レーザ光源1からのレーザ光Rはマスク3の透光部3aよりも大径であり、該透光部3aを通過した光のみがレンズ4に入

射する。透光部 3 a の形状は基本的には形成しようとするスルーホールと相似形であるが、該透光部 3 a の形状はシート GS に対する実際の照射形状に基づいて決定してよい。

【0024】この加工装置では、図 1 中に 1 点鎖線で示すように、レーザ光源 1 からのレーザ光 R をミラー 2 で反射してマスク 3 に照射し、該マスク 3 の透光部 3 a を通過した光をレンズ 4 で集光して所定の結像比でシート GS に照射することが可能であり、該結像比（照射形状の大きさ）をレンズ位置によって適宜調整することができる。尚、同図に示したミラー 2 はレーザ光源 1 を下向きに配置することで排除することも可能である。

【0025】図 4 に示すように、シート GS に照射されるレーザ光 R の形状はエネルギー密度を高めるためにマスク 3 の透光部 3 a 形状よりも小さくしてあり、該照射によりシート GS の照射部分が溶融、気化して所期のスルーホール H が形成される。図 4 には PET 等のベースフィルム BF で支持されたシート GS を示してあるが、レーザ光 R の出力を適宜調整することにより下側のフィルム BF に損傷を与えることなくシート GS のみに加工を施すことができる。

【0026】XY テーブル 5 はシート GS を照射光の光軸と直交する平面で支持し、駆動回路 7 からの駆動信号によって該シート GS を XY 方向に移動させることができる。この XY テーブル 5 は X・Y 夫々の方向に対応するモータ及び位置検出器を備えており、そのテーブル移動位置を駆動回路 7 によって閉ループ制御される。

【0027】次に、図 5 及び図 6 を参照して加工手順について説明する。加工に際しては吸着ヘッド等を利用して別位置にある矩形状のシート GS を搬送し、XY テーブル 5 上に所定の向き（XY テーブル 5 の XY 軸とシート GS の 2 辺が平行となる向き）で載置する。

【0028】シート GS を載置した後は、XY テーブル 5 を適宜移動させて作業開始位置を決定する位置決めを行う（図 6 のステップ S 1）。この位置決めはシート GS の辺或いは角をセンシングし、シート GS の所定部分が照射光の光軸下に位置するように XY テーブル 5 を移動させることによって行われるが、該位置決めに θ 方向の補正が必要な場合には同方向の変位が可能な XY θ テーブルを利用すればよい。

【0029】位置決め後は、シート GS を図 5 の +X 方向に一定速度で移動させ（図 6 のステップ S 2）、同方向の移動量が最初の穴開け位置に達したところで移動中のシート GS に向かってノーマルパルスのレーザ光 R を 1 ショットだけ照射して該シート GS にスルーホール H を形成する（図 6 のステップ S 3、S 4）。この後も所定の移動量毎にレーザ光 R を 1 ショット宛断続的に照射して、シート GS の X 方向に N 個（図 5 では 5 個）のスルーホール H を形成する（図 6 のステップ S 5、S 6）。

【0030】X 方向に N 個のスルーホール H が形成された後は、同位置からシート GS を図 5 の +Y 方向に所定距離移動させ（図 6 のステップ S 8）、今度は -X 方向に一定速度で移動させながら断続的にレーザ光 R を照射して同方向にも N 個のスルーホール H を形成し、上記手順を繰り返して図 5 に 2 点鎖線で示す経路で所定数（図 5 では 20 個）のスルーホール H をシート GS に形成する。勿論、シート GS の移動経路（＝スルーホール H の形成経路）は図示例の蛇行状のものに限らず他の経路であってもよい。

【0031】XY テーブル 5 上のシート GS に全てのスルーホール H を形成した後はテーブル移動を停止して一連の加工を終了する（図 6 のステップ S 7、S 9）。

【0032】上述の加工方法によれば、加工時に従来のような機械的振動及び衝撃がシート GS に加わることがなく、また接触を原因とした位置ずれや変形を該シート GS に生じることがないので、これらを原因とした精度低下を未然に防止して所期のスルーホール H を極めて高い形状精度及び位置精度で形成することができる。

【0033】また、透光部形状が異なるマスクや複数形状の透光部を有するマスクを容易すれば、1 台の装置で各種形状のスルーホールを形成することができ汎用性が極めて高い。

【0034】更に、レーザ光照射及びスルーホール形成が瞬時に行われるため加工の度にシート GS を必ずしも停止させる必要がなく、該シート GS を連続的に移動させながら所定数のスルーホール H を順次形成することが可能で、加工効率の向上と大幅な時間短縮を図ることができる。

【0035】仮にレーザ光 R のパルス幅 τ_1 やシート移動速度との関係でスルーホール H の形状がシート移動方向に延びてしまうような場合でも、シート移動方向に沿う透光部 3 a の寸法を補正、換言すればレーザ光の照射形状を上記延び分だけシート移動方向に狭めれば同問題は簡単に解消することができる。

【0036】更にまた、マスク 3 の透光部 3 a 形状よりも照射形状が小さくなる結像比でレーザ光 R をシート GS に照射しているので、照射エネルギーの密度を向上させて加工を効率よく行うことができる。

【0037】更にまた、図 2 に示したパルス間隔 τ_2 をシート GS の移動時間に合わせて予め定めておけば、シート GS を所定方向に一定速度で移動させながらレーザ発振を行うだけで必要数のスルーホール H を形成することも可能であり、テーブル側における位置検出及び駆動制御の負担を軽減して制御を容易化できる。

【0038】図 7 及び図 8 は本発明の第 2 実施例を示すもので、図 7 は加工装置の概略構成図、図 8 は加工制御のフローチャートである。

【0039】まず、図 7 を参照して加工装置について説明する。同図において、11 はレーザ光源、R はレーザ

光、12はミラー、13はマスク、14は結像用レンズ、15はミラー、16はガルバノミラー、17は固定テーブル、GSはシート、18はレーザ駆動回路、19はミラー駆動回路、20は加工制御用プログラムを内蔵したマイクロコンピュータ構成の制御回路である。本実施例のレーザ光源11、マスク13、レーザ駆動回路18は上記の第1実施例と同様である。

【0040】この加工装置では、図7中に1点鎖線で示すように、レーザ光源11からの光Rをミラー12で反射してマスク13に照射し、該マスク13の透光部を通過した光をレンズ14で集光してミラー15で反射し、さらにガルバノミラー16で反射して所定の結像比でシートGSに照射することが可能であり、該結像比（照射形状の大きさ）をレンズ位置によって適宜調整することができる。第1実施例と同様に、シートGSに照射されるレーザ光Rの形状はエネルギー密度を高めるためにマスク13の透光部形状よりも小さくしてある。尚、同図に示したミラー12、15はレーザ光源11の向き左向きに配置することで排除することも可能であり、レンズ14はガルバノミラー14とシートGSとの間に配置されていてもよい。

【0041】ガルバノミラー16は2自由度を有し、駆動回路19からの駆動信号によってその反射角度を変化させシートGSに対するレーザ光照射位置を適宜変化させることができる。このガルバノミラー16は直交する2方向に対応するモータ及び位置検出器を備えており、その反射角度を駆動回路19によって閉ループ制御される。

【0042】次に、図8及び第1実施例の図5を参照して加工手順について説明する。加工に際しては吸着ヘッド等を利用して別位置にある矩形状のシートGSを搬送し、固定テーブル17上に所定の向き（ガルバノミラー16の変動方向に対応する向き）で載置する。

【0043】シートGSを載置した後は、ガルバノミラー16を適宜動かして作業開始位置を決定する反射角度の初期設定を行う（図8のステップS1）。この所期設定は予め入力したデータに基づいてガルバノミラー16を動かすことで行う他、微弱出力のレーザ光を発振しこれを垂直に照射してテーブル側でセンシングする等の方法が採用できる。

【0044】初期設定後は、レーザ光照射位置が図5の-X方向に変化するようにガルバノミラー16の反射角度を一定速度で変位させ（図8のステップS2）、同方向の変位量が最初の穴開け位置に達したところでシートGSに向かってノーマルパルスのレーザ光Rを1ショットだけ照射して該シートGSにスルーホールHを形成する（図8のステップS3、S4）。この後も所定の変位量毎にレーザ光Rを1ショット宛断続的に照射して、シートGSのX方向にN個のスルーホールHを形成する（図8のステップS5、S6）。

【0045】X方向にN個のスルーホールHが形成された後は、同位置からレーザ光照射位置が図5の-Y方向に所定距離変化するようにガルバノミラー16の反射角度をY方向に変位させ（図8のステップS8）、今度はレーザ光照射位置が図5の+X方向に変化するようにガルバノミラー16の反射角度を一定速度で変位させながら断続的にレーザ光Rを照射して同方向にN個のスルーホールHを形成し、上記手順を繰り返して図5に2点鎖線で示す経路で所定数のスルーホールHを形成する。勿論、ガルバノミラー16の変位方向（＝スルーホールHの形成経路）はレーザ光照射位置が蛇行状に変化するものに限らず他の経路であってもよい。

【0046】固定テーブル17上のシートGSに全てのスルーホールHを形成した後は、ミラー変位を停止して一連の加工を終了する（図8のステップS7、S9）。

【0047】上述の加工方法でも、第1実施例と同様に、所期のスルーホールHを極めて高い形状精度及び位置精度で形成することができる。

【0048】また、第1実施例と同様、透光部形状が異なるマスクや複数形状の透光部を有するマスクを容易すれば、1台の装置で各種形状のスルーホールを形成することができ汎用性が極めて高い。

【0049】更に、レーザ光照射及びスルーホール形成が瞬時に行われるため加工の度にガルバノミラー16を必ずしも停止させる必要はなく、該ミラー16の反射角度を連続的に変化させながら所定数のスルーホールHを順次形成することが可能で、加工効率の向上と大幅な時間短縮を図ることができる。

【0050】第1実施例と同様、仮にレーザ光Rのパルス幅 τ_1 やシート移動速度との関係でスルーホールHの形状がシート移動方向に延びてしまうような場合でも、シート移動方向に沿う透光部の寸法を補正すれば同問題は簡単に解消することができる。

【0051】更にまた、第1実施例と同様、マスク13の透光部形状よりも照射形状が小さくなる結像比でレーザ光RをシートGSに照射しているので、照射エネルギーの密度を向上させて加工を効率よく行うことができる。

【0052】更にまた、図2に示したパルス間隔 τ_2 をガルバノミラー16の変位時間に合わせて予め定めておけば、ガルバノミラー16の反射角度を一定速度で所定方向に変化させながらレーザ発振を行うだけで必要数のスルーホールHを形成することも可能であり、ミラー側における位置検出及び駆動制御の負担を軽減して制御を容易化できる。

【0053】図9には本発明の第3実施例を示す加工装置の概略構成図を示してある。同図において、21はレーザ光源、Rはレーザ光、22はミラー、23はマスク、24は結像用レンズ、25はミラー、26はガルバノミラー、27はXYテーブル、GSはシート、28は

レーザ駆動回路、29はミラー駆動回路、30はテーブル駆動回路、31は加工制御用プログラムを内蔵したマイクロコンピュータ構成の制御回路である。この加工装置は上記第1実施例と第2実施例の構成要素を組み合わせたもので、各実施例と同様の加工を選択的に実施できる。

【0054】尚、上記各実施例では、マスクに単一の透光部を設けたものを示したが、複数の透光部を設け、複数のレーザ光源から各透光部に対し同時にレーザ光を照射するようにすれば、同数のスルーホールをセラミックグリーンシートに一括で形成することが可能であり、スルーホールを1個宛形成する場合に比べて加工時間を大幅に短縮でき、多数の部品取りを必要とするシートへのスルーホール形成や、長尺シートに複数枚分のスルーホールを形成する場合に極めて有利である。

【0055】また、レーザ光照射による加工時には、加工時に生じるシート材料の熔融残留物や浮遊物がシート及びスルーホールに付着したり、浮遊物によってレーザ光に散乱を生じたり、浮遊物によってクリーンルーム等における雰囲気汚損される等の問題がある。この様な場合には、図10に示すように、レーザ光通過孔Ka1を上面に有しエア吹込口Ka2を側面に有する内カバーKaと、レーザ光通過孔Kb1を上面に有しエア吸込口Kb2を側面に有する外カバーKbとで構成された吸引カバーKでシートGSのレーザ光照射部を覆い、レーザ光照射時に内カバーKa内に空気を供給し該空気を外カバーKbを通じて外部に吸引、排出するようにするとよい。エア吹込口Ka2にチューブを介して給気用エアーコンプレッサを接続しエア吸込口Kb2にチューブを介して排気用エアーコンプレッサを接続して、エア吹込量Qαとエア吸込量Qβとの関係を $Q\alpha \leq Q\beta$ の関係にすれば、加工時に生じる上記の熔融残留物や浮遊物を空気と一緒に作業室の外部に排出することができる。

【0056】更に、レーザ光源からマスクに向けてレーザ光を照射する際に、非通過光の一部が該マスクからレーザ光源側に反射して温度上昇や光干渉等の問題を生じる虞れがある。この様な場合には、図11に示すように、レーザ光源1(11, 21)とマスク3(13, 23)との間にレーザ光Rのみを通過させる遮光板41を配置して反射光Raを遮断するとよい。

【0057】更にまた、レーザ光源からマスクに向けてレーザ光を照射する際に、該マスクにレーザ光が吸収されてその温度が上昇し歪みや孔変形を生じる虞れがある。この様な場合には、図11に示すように、マスク3(13, 23)の照射側に金属板或いは金属膜等から成る反射層HSを形成して非通過光を積極的に反射させるようにするとよく、この場合には上記の遮光板41を併用して反射光による影響を防止することが望ましい。勿論、反射層を設けずにマスク自体を送風手段や水循環手段等で直接冷却してその温度上昇を防止するようにして

もよく、マスクにフィン等の放熱手段を設けることでも効果がある。

【0058】更にまた、マスクを通過したレーザ光の一部が通過側に拡散し、該拡散光がガルバノミラーに照射、吸収されてその駆動源に温度上昇を生じ、ゲイン変化を原因として照射位置に狂いが生じる虞れがある。この様な場合には、図12に示すように、ガルバノミラー16(26)の手前にレーザ光Rのみを通過させる遮光板42を配置して拡散光Rbを遮断するとよい。或いは、温度上昇に伴うゲイン変化を予め計測しておき、実際の検出温度に応じてゲインを補正するようにしてもよい。

【0059】更にまた、各実施例ではスルーホール形成に適用した例を示したが、本発明はスルーホール以外の加工、例えばセラミックグリーンシートに導体パターン收容溝等を形成する場合にも適用でき同様の効果を得ることができる。

【0060】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1及び3の発明によれば、加工時に従来のような機械的振動及び衝撃がセラミックグリーンシートに加わることなく、また接触を原因とした位置ずれや変形を該シートに生じることがないので、これらを原因とした精度低下を未然に防止して所期のスルーホールや溝等を極めて高い形状精度及び位置精度で形成することができる。また、透光部形状が異なるマスクや複数形状の透光部を有するマスクを容易すれば、1台の装置で各種形状のスルーホールや溝等を形成することができ汎用性が極めて高い。

【0061】請求項2及び4の発明によれば、加工の度にシートを停止させたり、ガルバノミラーを停止させる必要がなく、該シートを連続的に移動、またはガルバノミラーの反射角度を連続的に変化させながら所定数のスルーホールや溝等を順次形成して加工効率の向上と大幅な時間短縮を図ることができる。

【0062】請求項5の発明によれば、マスクの透光部形状よりも照射形状が小さくなる結像比でレーザ光をシートに照射しているので、照射エネルギーの密度を向上させて上記の加工を効率よく行うことができる。

【0063】請求項6の発明によれば、複数のスルーホールや溝等をセラミックグリーンシートに一括で形成することができるので、1個宛形成する場合に比べて加工時間を大幅に短縮でき、多数の部品取りを必要とするシートへの加工や、長尺シートに複数枚分の加工を行う場合に極めて有利である。

【0064】請求項7の発明によれば、加工時にシート材料の熔融残留物や浮遊物を空気と一緒に吸引カバー内から外部に排出できるので、これらがシート等に付着したり、浮遊物によってレーザ光に散乱を生じたり、浮遊物によってクリーンルーム等における雰囲気汚損される等の問題を確実に排除できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施例を示す加工装置の概略構成図

【図 2】 レーザ発振形態を示す図

【図 3】 レーザ光のマスク通過作用を示す図

【図 4】 レーザ光による穴開け作用を示す図

【図 5】 スルーホール形成経路を示す図

【図 6】 加工制御のフローチャート

【図 7】 本発明の第 2 実施例を示す加工装置の概略構成図

【図 8】 加工制御のフローチャート

【図 9】 本発明の第 3 実施例を示す加工装置の概略構成図

【図 10】 吸引カバーを示す図

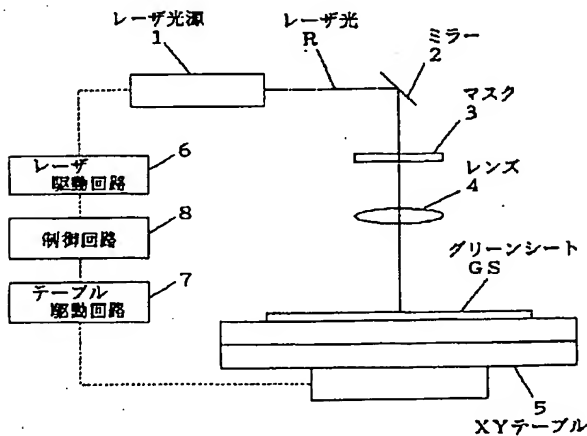
【図 11】 遮光板を示す図

【図 12】 遮光板を示す図

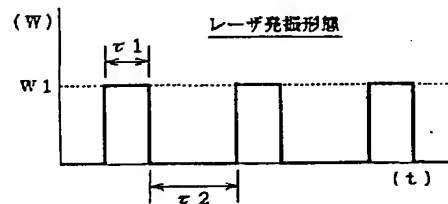
【符号の説明】

1…レーザ光源、2…ミラー、3…マスク、3a…透光部、4…レンズ、5…XYテーブル、6…レーザ駆動回路、7…テーブル駆動回路、8…制御回路、11…レーザ光源、12…ミラー、13…マスク、14…レンズ、15…ミラー、16…ガルバノミラー、17…固定テーブル、18…レーザ駆動回路、19…ミラー駆動回路、20…制御回路、21…レーザ光源、22…ミラー、23…マスク、24…レンズ、25…ミラー、26…ガルバノミラー、27…XYテーブル、28…レーザ駆動回路、29…ミラー駆動回路、30…テーブル駆動回路、31…制御回路、R…レーザ光、GS…セラミックグリーンシート、H…スルーホール、K…吸引カバー、41…遮光板、HS…反射層、42…遮光板。

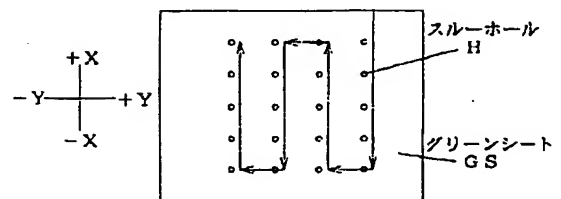
【図 1】



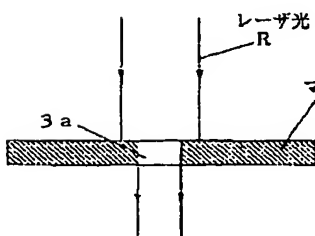
【図 2】



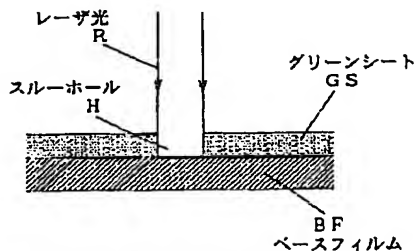
【図 5】



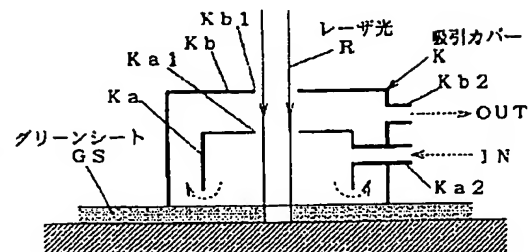
【図 3】



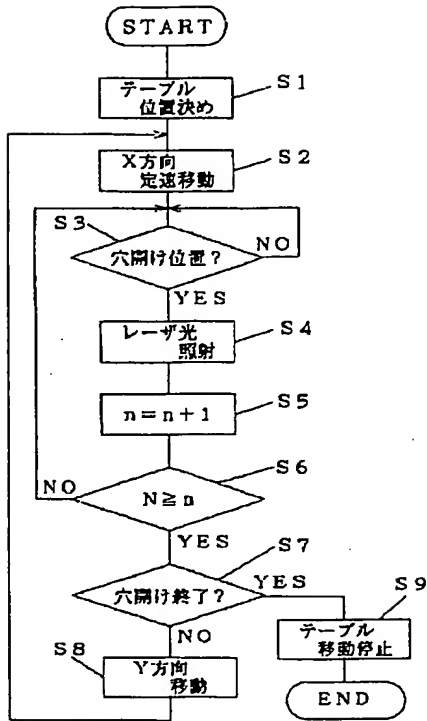
【図 4】



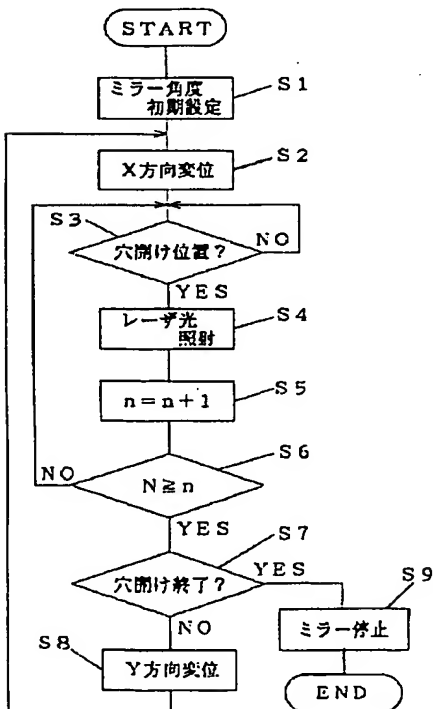
【図 10】



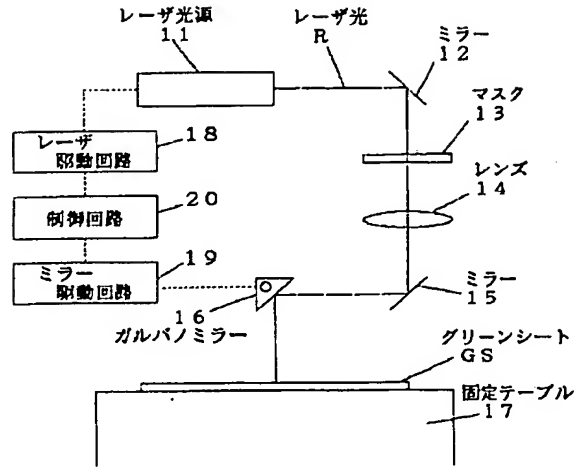
【図 6】



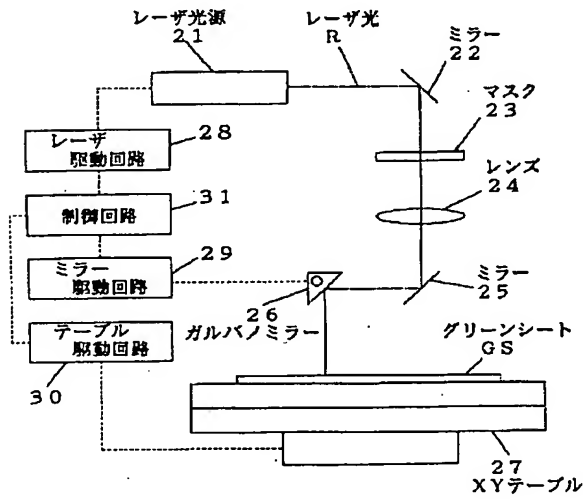
【図 8】



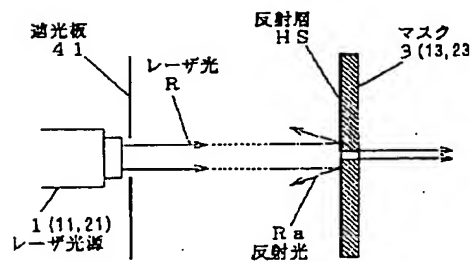
【図 7】



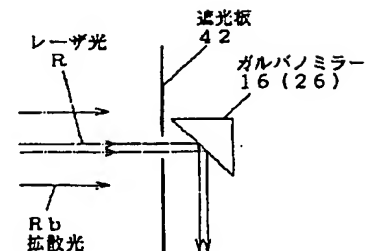
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 K 26/10

26/16

H 0 1 F 17/00

H 0 5 K 3/00

D 8123-5 E

N